

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-129460

(43)Date of publication of application : 16.05.1997

(51)Int.Cl.

H01F 30/00

F02P 15/00

H01F 41/06

(21)Application number : 08-190546

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 19.07.1996

(72)Inventor : KONO KEISUKE
OSUGA KAZUTOYO
KOJIMA MASAMI
NAKAZAWA KATSUMI

(30)Priority

Priority number : 07217928

Priority date : 25.08.1995

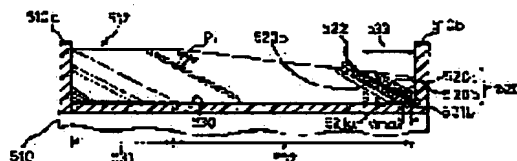
Priority country : JP

(54) MAGNETIC COIL AND IGNITION COIL FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic coil and an ignition coil for internal combustion engine, which resist high voltage.

SOLUTION: The secondary coil 512 wound on a winding section 530 of a secondary spool 510 comprises a first winding section 531, a second winding section 532 and a third winding section 533. The third winding section 533, on a high-voltage side, includes a dual winding layer 522 having turns calculated according to a formula, and the rest of the third winding section is tapered. The first and second winding sections 531 and 532, positioned toward the low-voltage side, have fewer turns than calculated according to a formula. This constitution allows a wide margin of insulation deterioration of the coating of wire 520 and ensures a safety factor of 3 for insulation of irregular winding.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3178593

[Date of registration] 13.04.2001

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 線材を軸線上に巻回してなる電磁コイルにおいて、

前記線材は、軸線に対して傾斜した斜面に沿う巻線層を形成しており、しかも前記巻線層を複数積層して斜向巻きを形成しており、

さらに、前記線材の整列状態は、低電圧側よりも高電圧側において規則的であることを特徴とする電磁コイル。

【請求項 2】 前記線材の整列状態が前記斜向巻きよりも不規則な乱巻き部を低電圧側に有することを特徴とする請求項 1 記載の電磁コイル。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の電磁コイルを二次コイルとして用いることを特徴とする内燃機関用点火コイル。

【請求項 4】 線材を軸線上に巻回してなる電磁コイルにおいて、

前記線材は、軸線に対して傾斜した斜面に沿う巻線層を形成しており、しかも前記巻線層を複数積層して斜向巻きを形成しており、

前記線材は、低電圧側を巻き始め側とし、高電圧側を巻き終わり側として構成されていることを特徴とする電磁コイル。

【請求項 5】 前記線材の整列状態が前記斜向巻きよりも不規則な乱巻き部を巻き始め側に有することを特徴とする請求項 4 記載の電磁コイル。

【請求項 6】 電磁誘導作用によって高電圧を発生する高電圧発生コイルであって、その高電圧発生側に位置する高電圧巻線層の 1 往復あたりの巻数を t_H とし、その発生電圧を V_{OUT} とし、その総巻数を n_T とすると、 $t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 180$ であることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の電磁コイル。

【請求項 7】 前記斜向巻きの巻き高さは、前記低電圧側より前記高電圧側が低いことを特徴とする請求項 4、5 または 6 記載の電磁コイル。

【請求項 8】 前記斜向巻きの巻き高さは、前記低電圧側より前記高電圧側に向けて徐々に低くなっていることを特徴とする請求項 7 記載の電磁コイル。

【請求項 9】 前記線材の巻き終わり側の端部に位置するフランジ部を有するスプールを備え、前記フランジ部は、前記軸線に対して鈍角をなしていることを特徴とする請求項 4～8 のいずれか一項記載の電磁コイル。

【請求項 10】 前記線材の巻き終わり側の端部に位置するフランジ部を有するスプールを備え、前記フランジ部には、前記線材の端部を取り出すための開口部が開設されており、この開口部は、前記フランジ部と接している線材の巻き高さ以上に開口していることを特徴とする請求項 4～9 のいずれか一項記載の電磁コイル。

【請求項 11】 前記開口部は、前記フランジ部の外周

縁から延びる溝であることを特徴とする請求項 10 記載の電磁コイル。

【請求項 12】 請求項 4～11 のいずれか一項記載の電磁コイルを二次コイルとして用いることを特徴とする内燃機関用点火コイル。

【請求項 13】 線材を軸線上に巻回してなる電磁コイルにおいて、

前記線材は、軸線に対して傾斜した斜面に沿う巻線層を形成しており、しかも前記巻線層を複数積層して斜向巻きを形成しており、

その高電圧発生側に位置する高電圧巻線層の 1 往復あたりの巻数を t_H とし、その発生電圧を V_{OUT} とし、その総巻数を n_T とすると、

$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 180$ であることを特徴とする電磁コイル。

【請求項 14】 $t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 100$ であることを特徴とする請求項 13 記載の電磁コイル。

【請求項 15】 前記斜向巻きの巻き高さは、低電圧側より高電圧側が低いことを特徴とする請求項 13 または 14 記載の電磁コイル。

【請求項 16】 前記斜向巻きの巻き高さは、前記低電圧側から前記高電圧側に向けて徐々に低くなっていることを特徴とする請求項 15 記載の電磁コイル。

【請求項 17】 前記斜向巻きの外形は、テーパ状であることを特徴とする請求項 15 記載の電磁コイル。

【請求項 18】 前記斜向巻きの外形は段付き形状であることを特徴とする請求項 15 記載の電磁コイル。

【請求項 19】 前記斜向巻きのひとつの巻線層の巻数は、低電圧側より高電圧側が少ないことを特徴とする請求項 13～18 のいずれか一項記載の電磁コイル。

【請求項 20】 請求項 13～19 のいずれか一項記載の電磁コイルを二次コイルとして用いることを特徴とする内燃機関用点火コイル。

【請求項 21】 線材を軸線上に巻回してなる電磁コイルにおいて、

前記線材は、軸線に対して傾斜した斜面に沿う巻線層を形成しており、しかも前記巻線層を複数積層して斜向巻きを形成しており、

コイルの巻き高さは、低電圧側より高電圧側が低いことを特徴とする電磁コイル。

【請求項 22】 前記斜向巻きのひとつの巻線層の巻数は、前記低電圧側より前記高電圧側が少ないことを特徴とする請求項 21 記載の電磁コイル。

【請求項 23】 前記斜向巻きの巻き高さは、前記低電圧側から前記高電圧側に向けて徐々に低くなっていることを特徴とする請求項 21 または 22 記載の電磁コイル。

【請求項 24】 請求項 21、22 または 23 記載の電磁コイルを二次コイルとして用いることを特徴とする内燃機関用点火コイル。

【請求項 25】 線材を軸線上に巻回してなる電磁コイルにおいて、前記線材は、軸線に対して傾斜した斜面に沿う巻線層を形成しており、しかも前記巻線層を複数積層して斜向巻きを形成しており、巻き終わり側の端部に位置するフランジ部を有するスプールを備え、前記フランジ部は、前記軸線に対して鈍角をなしていることを特徴とする電磁コイル。

【請求項 26】 請求項 25 記載の電磁コイルを二次コイルとして用いることを特徴とする内燃機関用点火コイル。

【請求項 27】 線材を軸線上に巻回してなる電磁コイルにおいて、前記線材は、軸線に対して傾斜した斜面に沿う巻線層を形成しており、しかも前記巻線層を複数積層して斜向巻きを形成しており、巻き終わり側の端部に位置するフランジ部を有するスプールを備え、前記フランジ部には、線材の端部を取り出すための開口部が開設されており、この開口部は、前記フランジ部と接している線材の巻き高さ以上の位置に開口していることを特徴とする電磁コイル。

【請求項 28】 前記開口部は、前記フランジ部の外周縁から延びる溝であることを特徴とする請求項 27 記載の電磁コイル。

【請求項 29】 請求項 27 または 28 記載の電磁コイルを二次コイルとして用いることを特徴とする内燃機関用点火コイル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁コイルに関し、特に高電圧下で使用される用途に適している。例えば、高電圧を誘起して点火火花を供給する内燃機関用点火コイルに適している。

【0002】

【従来の技術】従来の電磁コイルとして、特公平 2-18572 号公報、特開平 2-106910 号公報、特開昭 60-107813 号公報に開示される電磁コイルが知られている。これらの従来技術は、スプールの軸線に対して巻線を斜めに積層した電磁コイルを提案している。このような電磁コイルの巻線形状は、巻線層が円錐面を形成して広がっており、斜向巻きと呼ぶことができる。このような斜向巻き電磁コイルは、その巻線層の形状によって、古典的な円柱状巻線をもつ電磁コイルと区別することができる。

【0003】このような斜向巻き電磁コイルは、一連の巻線層が径方向に沿って円錐面を形成して広がるため、ひとつの巻線層の巻数が少ない。これは、隣り合う線材間の巻数を少なくできることを意味する。これにより、

線材間に生じる電位差を低減することができ、線材間の絶縁破壊を防止し、高電圧下での使用に適する電磁コイルを提供することができる。このような特性は、電磁コイルの耐電圧性能、あるいは絶縁性と呼ぶことができる。

【0004】このような斜向巻き電磁コイルは、特公平 2-18572 号公報、特開昭 60-107813 号公報に開示されるように、内燃機関用点火コイルに適している。特に、特開昭 60-107813 号に開示されるように、一次コイルと組み合わせて高電圧を発生する二次コイルに利用することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、斜向巻き電磁コイルを工業的に利用可能にしようとした本発明者らの実験によると、線材が完全に整列した斜向巻きを得ることはきわめて困難であることが判明した。特に、工業的な利用においては、高速に線材をコイル化する自動巻線機が用いられること、小型軽量化の要求に応えるためには細い線材を巻く必要があることから、完全に整列した斜向巻きを実現することはきわめて困難である。

【0006】特に、斜向巻きを行う場合、巻き始め部では円錐状の斜面を形成する必要があり、完全に整列した斜向巻きを得ることが困難であった。特に、巻き始め部に円錐状の斜面を簡単に得るためには、乱巻きにより断面三角形の初期巻線部分を作る製造方法が有効であるが、このような乱巻き部は線材間の電位差が一定にならないという問題点があった。

【0007】また、斜向巻きを行う場合、巻線後期に巻き崩れが大きくなることがあった。また、巻線時に線材に与えられる張力のばらつきや、スプールの軸方向長さのばらつきによって巻き終わり部に崩れを生じることがあった。また、スプールを用いる場合には、スプールの端部のフランジに形成された巻線端取り出し用の溝に巻線が侵入して巻き乱れを生じることもあった。

【0008】このように、斜向巻きの中に部分的な乱巻き部分、あるいは巻き崩れ部分などの巻き乱れが含まれると、電位差の大きい線材が隣り合う機会を生じ、線材間の電位差の予測、管理が困難となる。このため、斜向巻き電磁コイルに期待される高い絶縁性を実現することが困難になるという問題点があった。そこで本発明は、優れた絶縁性を発揮できる電磁コイルを提供することを目的とする。

【0009】本発明は、部分的な乱巻きや、不可避な巻き崩れなどの巻き乱れを許容しつつ、優れた絶縁性を得ることを目的とする。本発明の目的は、電磁コイルの高電圧側における絶縁破壊を防止し、優れた絶縁性を発揮できる電磁コイルを提供することである。本発明の目的は、巻き始め部に乱巻き部があっても優れた絶縁性を発揮する斜向巻き電磁コイルを提供することである。

【0010】本発明の目的は、巻線後期に巻き崩れがあ

っても優れた絶縁性を発揮する斜向き電磁コイルを提供することである。本発明の別の目的は、斜向き電磁コイルの弱点を改良して優れた絶縁性を発揮する電磁コイルを提供することである。本発明のさらに別の目的は、斜向き電磁コイルの巻線崩れを低減して、優れた絶縁性を発揮できる電磁コイルを提供することである。

【0011】本発明の付加的な目的は、内燃機関用点火コイルの2次コイルの絶縁性を改良することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1または2記載の電磁コイルによると、斜向き電磁コイルに含まれる部分的な乱巻き部、あるいは巻き崩れの多い部位が、電磁コイルとしての使用時に低電圧側になるように電磁コイルが構成される。このため、斜向きとしての線材の整列状態が比較的良好な部位を1巻当たりの発生電圧が大きい高電圧側に配置することができ、高電圧側において斜向きによる優れた絶縁性を生かして線材間の絶縁破壊を防止することができる。

【0013】本発明の請求項4、5または6記載の電磁コイルによると、斜向き電磁コイルの巻き始め側を低電圧側とし、巻き終わり側を高電圧側とすることができる。この構成によると、電磁コイルの低電圧側では、1巻当たりの発生電圧が比較的低いため、巻き始め部に乱巻部、あるいは巻き乱れがあっても、線材間の電位差が過大になることを防止することができる。これにより、斜向き電磁コイルに期待される高い絶縁性能を十分に発揮させることができる。

【0014】本発明の請求項7または8記載の電磁コイルによると、斜向きの高電圧側における巻き高さを低電圧側よりも低くすることにより高電圧側で軸方向に隣接する線材間の電位差が低くなるので、線材間の絶縁破壊を防止することができる。本発明の請求項9記載の電磁コイルによると、斜向きの巻き終わり側におけるフランジ部を鈍角をもって形成している。フランジ部が軸に対して垂直に形成されている場合、スプールの軸方向長さが長かったり、巻線時の巻線に与えられる張力が強かったりすると斜向きの巻き終わり部において隙間を生じ、この隙間に向けて巻線が崩れるという事態が生じる。逆に、スプールの軸方向長さが短かったり、巻線時の巻線に与えられる張力が弱かったりすると斜向きの巻き終わり部において線材が盛り上がり、この盛り上がり部から線材が崩れるという事態が生じる。このような事態に対し、フランジ部が鈍角をなしているため、フランジ部により形成される斜面によって製造上の誤差を吸収し、隙間および線材の盛り上がりの発生を防止することができる。

【0015】本発明の請求項10または11記載の電磁コイルによると、巻線取り出し用の開口部を、巻線の巻き高さ以上の位置に開口させることにより、巻線が開口部に向けてはみ出すことが防止される。巻線の開口部へ

のはみ出しは、巻線をいびつな円形にし、巻線の崩れが発生させる原因となる。これに対し請求項10記載の電磁コイルでは、巻線の変形を防止して巻き崩れを防止できる。

【0016】本発明の請求項13または14記載の電磁コイルによると、斜向き電磁コイルの巻数を端子間電圧に応じて設定することにより、所要の耐電圧性能、絶縁性能を確実に得ることができる。本発明の請求項15～18のいずれか一項記載の電磁コイルによると、斜向き電磁コイルの高電圧側の巻き高さを低電圧側より低くしている。斜向き電磁コイルにおいては、巻き高さは1層あたりの合計巻数に対応しているため、高電圧側の巻き高さを低電圧側より低くすることにより、1巻数当たりの発生電圧が高くなる高電圧側において、線材間の電位差が過大になることを防止することができる。これにより、斜向き電磁コイルに期待される高い絶縁性能を十分に発揮させることができる。

【0017】本発明の請求項19記載の電磁コイルによると、高電圧側のひとつの巻線槽の巻数を低電圧側よりも少なくすることにより、1巻当たりの発生電圧が高くなる高電圧側において、線材間の電位差が過大になることを防止することができる。これにより、斜向き電磁コイルに期待される高い絶縁性能を十分に発揮させることができる。

【0018】本発明の請求項21、22または23記載の電磁コイルによると、1巻当たりの発生電圧が高くなる高電圧側において、線材間の電位差が過大になることを防止することができる。これにより、斜向き電磁コイルに期待される高い絶縁性能を十分に発揮させることができる。本発明の請求項25記載の電磁コイルによると、斜向きの巻き終わり側におけるフランジ部を鈍角をもって形成していることにより、フランジにより形成される斜面によって製造上の誤差を吸収し、隙間および線材の盛り上がりの発生を防止することができる。

【0019】本発明の請求項27または28記載の電磁コイルによると、巻線の開口部へのはみ出しを防止するので、巻線の変形を防止して巻き崩れを防止できる。本発明の請求項3、12、20、24、26または29記載の内燃機関用点火コイルによると、二次コイルとして用いる電磁コイルの線材間の絶縁性が良好なため、点火プラグに安定して高電圧を印加することができる。

【0020】内燃機関用点火コイルの二次コイルとしては、一端側を電源電圧（例えば12V）に接続して低電圧側として用い、他端側にのみ数十kVの点火火花発生用の高電圧を電磁誘導させるものや、二次コイルの中央部を低電圧側とし両端側を高電圧側として交互に高電圧を出力させるものがあるが、いずれの構成にも本発明の内燃機関用点火コイルを適用することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を示す

複数の実施例を図面に基づいて説明する。以下に述べる実施例は、内燃機関用点火コイルを改良したものである。以下に述べる実施例では、斜向巻きの巻線を完全に整列したものとして図示し説明するが、自動巻線機による製造においては不可避な、許容しうる量の巻き崩れが生じている。

【0022】（第1実施例）第1実施例を図1および図2に示す。図2に示すように、点火コイル2は、主に円筒状のトランス部5と、このトランス部5の一方の端部に位置しトランス部5の一次電流を断続する制御回路部7と、トランス部5の他方の端部に位置しトランス部5の二次電圧を図示しない点火プラグに供給する接続部6とから構成されている。

【0023】点火コイル2は、点火コイル2のハウジングである樹脂材料からなる円筒状のケース100を備えており、このケース100の内側に形成されている収容室102内には、高電圧発生用のトランス部5と制御回路部7とトランス部5の周囲を満たす絶縁油29とが収容されている。収容室102の上端部には、制御信号入力用コネクタ9が設けられ、また収容室102の下端部には、後述するカップ15の底部により閉塞された底部104が形成されている。このカップ15の外周壁は、ケース100の下端に位置する接続部6に覆われている。

【0024】接続部6には、ケース100によって図示しない点火プラグを収容する筒部105が形成され、この筒部105の開口端にはゴムからなるプラグキャップ13が装着されている。筒部105の上端に位置する底部104には、金属製のカップ15がケース100の樹脂材料中にインサート成形されている。このため、収容室102と接続部6とは液密に区画されている。

【0025】カップ15の底部に係止されているスプリング17は、圧縮コイルスプリングからなり、接続部6内に挿入される図示しない点火プラグの電極部がスプリング17の他端部に電気的に接触するようになっている。制御信号入力用コネクタ9は、コネクタハウジング18とコネクタピン19とから構成されている。コネクタハウジング18は、ケース100と一体成形されており、このコネクタハウジング18内に位置する3本のコネクタピン19がケース100を貫通し外部と接続可能にコネクタハウジング18にインサート成形されている。

【0026】ケース100の上側には、トランス部5、制御回路部7、絶縁油29等をケース100の外部から収容室102に収容するための開口部100aが形成されている。この開口部100aは、金属製の蓋33がケース100の上部にかしめ固定されて閉塞されている。蓋33とケース100との間には液密用のOリング32が介装されている。

【0027】トランス部5は、鉄心502、磁石50

4、506、二次スプール510、二次コイル512、一次スプール514および一次コイル516から構成されている。円柱状の鉄心502は、薄い珪素鋼板を断面がほぼ円形となるように重ねて組立られている。この鉄心502の両端には、コイルにより励磁されて発生する磁束の方向とは逆方向の極性を有する磁石504、506がそれぞれ粘着テープにより固定されている。

【0028】ボビンとしての二次スプール510は、両端に鐳部510a、510bとこの鐳部510a、510b間に巻線部530とを有する有底円筒状に形成される樹脂成形品で、底部510cにより下端部がほぼ閉塞されている。二次スプール510の底部510cには、二次コイル512の一端から引き出される図示しない引出線が電気的に接続されたターミナルプレート34が固定され、このターミナルプレート34にカップ15と接触するためのスプリング27が固定されている。これらターミナルプレート34とスプリング27とがスプール側導電部材として機能し、二次コイル512に誘起された高電圧がターミナルプレート34、スプリング27、カップ15、スプリング17を経由して図示しない点火プラグの電極部に供給される。

【0029】また、二次スプール510の反底部510c側端部には、二次スプール510と同心上に筒部510fが延出して形成されている。この二次スプール510の内部には、前記鉄心502と磁石506とが収容され、二次スプール510の外周、すなわち巻線部530には、後述する巻線方法によって巻回される二次コイル512が位置している。

【0030】樹脂成形品である一次スプール514は、両端に鐳部514a、514bを有する有底円筒状に形成されており、蓋部514cにより上端部がほぼ閉塞されている。この一次スプール514の外周には一次コイル516が巻回されている。一次スプール514の蓋部514cには、一次スプール514の下端部側に延びる筒部514fが一次スプール514と同心上に形成されるとともに、開口部514dが形成されている。この筒部514fは、前述した二次スプール510と一次スプール514とを組付けたとき、二次スプール510の筒部510fの内側に同心円となって位置するように形成されている。したがって、一次スプール514と二次スプール510との組付時、一次スプール514の蓋部514cと二次スプール510の底部510cとの間に、両端に磁石504、506を備えた鉄心502が挟持される。

【0031】一次コイル516が巻回された一次スプール514の外側には、図示しないスリットを有する補助コア508が装着されている。この補助コア508は、薄い珪素鋼板を筒状に巻回し、巻回開始端と巻回終了端とを接続しないことから軸方向にスリットを形成しており、このスリットは磁石504の外周位置から磁石50

6の外周位置にわたる軸方向長さを有する。これにより、補助コア508の周方向に発生する短絡電流を低減している。

【0032】トランス部5等が收容されている收容室102内には、收容室102の上端部に僅かの空気空間を残して絶縁油29が充填されている。絶縁油29は、一次スプール514の下側開口端、一次スプール514の蓋部514cのほぼ中央部に開設された開口514d、二次スプール510の上側開口端および図示しない開口を通して侵入し、鉄心502、二次コイル512、一次コイル516、補助コア508等の間の電気絶縁を確実にするものとしている。

【0033】ここで、二次コイル512の構成を図1に基づいて説明する。図1に示すように、二次スプール510の巻線部530に巻回される二次コイル512は、例えばアミドイミドからなる絶縁皮膜により外周を覆われた線材520が斜向重巻きにより16000回巻付けられることにより構成されている。二次コイル512の総巻数を16000としたのは、一次コイル516と二次コイル512との巻数比により決定される二次電圧を図示しない点火プラグの火花放電可能な電圧である30kVに設定するためである。また線材520の最大外径は、絶縁皮膜の厚さを含め例えば0.07mmに設定されており、この線材520が巻付けられる巻線部530の軸方向長さは例えば61.5mmに設定されている。なお、線材520の絶縁皮膜の材質は、アミドイミドの他、ウレタン系、ポリエステルイミド等でも良い。

【0034】二次コイル512は、低電圧巻層としての第1巻線部531、中電圧巻層としての第2巻線部532および高電圧巻層としての第3巻線部533から構成され、斜向重巻きにより巻回されている。しかも、この実施例では二次スプール510の全体を単一の巻線スロットとしており、複数のスロットを形成しないいわゆるスロットレスの二次コイルを形成している。第1巻線部531、第2巻線部532、第3巻線部533はこの順番で巻回され、第1巻線部531が巻き始め側、第3巻線部533が巻き終わり側となっている。また、高電圧側としての第3巻線部533の径方向長さである巻き高さは低電圧側としての第1巻線部531の巻き高さよりも低くなっている。この3つの巻線部により構成される二次コイル512内の一巻あたりの電位差は、図3に示す電位分布を有する。つまり、二次コイル512の巻き始め側に位置する第1巻線部531では、一巻あたりの電位差が約2.5Vを示しており、巻数が徐々に増加するに従い一巻あたりの電位差も増加する。そして、巻き終わり側に位置する第3巻線部533では、15~16Vの電位差を有するため、第2巻線部532と第3巻線部533との境界付近および第3巻線部533が高電圧発生側に相当する。二次スプール510の軸方向に隣合う線材520同士、例えば図1に示す線材521aと

線材521bとに生ずる電位差は、前述した図3に示す電位分布と、線材521aから線材521bまでの一往復層522に巻回されている巻数とによって求められる。つまり、図3から得られる一巻きあたりの電位差Vと一往復層の巻数nとの積、 $V \times n$ になる。

【0035】ここで、二次コイル512の電位分布のうちで最も高い電位差を有する一往復層の上限巻数 t_H は、 n_T ：二次コイル520の総巻数、 V_{OUT} ：二次コイル520による発生電圧とすると、次の式(1)により算出される。

$$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 180 \quad \dots (1)$$

したがって、二次コイル512の電位分布のうちで最も高い電位差を有する一往復層522に巻回される巻数を式(1)より算出すると、 n_T が16000であり、 V_{OUT} が30kVであることから、一往復層522の巻数は96以下になる。これにより、一往復層522の電位差 V_{max} は、前述した $V \times n$ から $16(V) \times 96 = 1536(V)$ になる。つまり、線材521aと線材521bとの間の電位差は1.5kV程度になるように式(1)によって設定されている。このように、一往復層522の電位差 V_{max} が1.5kV程度となるように一往復層522に巻回される巻数を式(1)から算出したのは、次の①~③の理由による。

【0036】①線材520の絶縁皮膜であるアミドイミドの絶縁耐力は、交流電圧において3.0~4.0kVであり、直流電圧において6.5~8.0kV程度であるが、例えば150℃の高温環境下において2000時間連続使用された場合、前記絶縁耐力は70%程度に低下する。つまり、点火コイルのような高温環境下において連続使用されることを考慮すると、線材520の絶縁皮膜に用いられるアミドイミドの絶縁耐力は、直流電圧で4.5~5.5kV程度にまで低下する。

【0037】②線材521a、521bである線材520の絶縁皮膜を含んだ最大外径が前述した0.07mmに設定されていることから、線材520を斜向重巻きとした場合、巻線崩れや巻線の乱巻きが生ずる。例えば線材の最大外径を0.05~0.08mmに設定し、図1に示す巻線ピッチ P_1 を線材520の線径の2~4倍程度にした場合、巻線崩れや巻線の乱巻きを巻線時に伴うことを考慮すると、一往復層の電位差の約3倍以上の安全率を見込む必要があることを実験により確認している。

【0038】③前記①から4.5~5.5kV程度に低下する線材520の絶縁耐力は、前記②の安全率を見込むと、4.5kVの3分の1である1.5kV程度となる。これにより、二次コイル512の第3巻線部533のうちで最も高い電位差を有する一往復層522の線材521aと線材521bとの間の耐電圧は、1.5kV程度であることが判る。したがって、一往復層522の電位差 V_{max} が1.5kV程度となるように一往復層522の巻数が設定されている。

【0039】上述した理由により求められる巻数 t_H 以下となるように、第3巻線部533の一往復層522が巻回され、第3巻線部533の残部も縮径するように巻回される。斜向重巻きの斜面角度 θ と巻数 t_H とによって一往復層522の径方向長さが決定される。この一往復層522より低電圧発生側に位置する第1巻線部531および第2巻線部532においても、式(1)より算出される巻数以下となるように巻回される。ここで図3に示すように、低電圧側としての第1巻線部531においては、一卷あたりの電位差が第3巻線部533よりも小さいので、第1巻線部531の一往復層の巻数は第3巻線部533の巻数よりも多くすることができる。つまり、第3巻線部533における巻数が最多の往復層522の巻数は第1巻線部531および第2巻線部532における一往復層の最多の巻数よりも少なくなっている。

【0040】図1に示すように、第1巻線部531の一往復層の巻数を所定の一定値にすることにより、径方向長さである巻き高さが等しい第1巻線部531が形成される。そして、第1巻線部531と第3巻線部533との間に位置する第2巻線部532には、第1巻線部531の最外巻線位置と第3巻線部533の一往復層522の最外巻線位置とを結ぶ直線上に第2巻線部532の各最外巻線が位置するような徐々に小さくなる巻数が設定される。これにより、第1巻線部531から第3巻線部533に向かって徐々に縮径するテーパ状の第2巻線部532が巻回される。

【0041】ここで、第3巻線部533を高電圧発生側に位置させたことによる巻回工程上の効果を説明する。二次スプール510の外周面側の折返点、すなわち図1で黒丸で表される往路側520aから白丸で表される復路側520bに折返す点において、線材520を巻付けるとき径方向内側に働く張力と巻線斜面を下りながら巻付けられるとき径方向内側に働く付勢力とが巻付途中の線材520に作用しても、二次スプール512の鍔部512bが巻線進行方向に位置するため、二次スプール510の軸方向に線材520が移動しようとするのをこの鍔部512bによって防ぐことができる。これにより、線材520が二次スプール510の外周を滑るのを防止する効果がある。

【0042】また、二次スプール510の反表面側の折返点、すなわち復路側520bから往路側520aに折返す点において、線材520を巻付けるとき径方向内側に働く張力と巻線斜面を上りながら巻付けられるとき径方向外側に働く付勢力とが相殺することから、巻付途中の線材520に作用する力が軽減される。これに加え既に巻付けられた線材520による凹凸が巻付け斜面に形成されていることから、斜面上に巻付される線材520を斜面の凹凸により滑り難くしている。これにより、巻線崩れや巻線の乱巻きを生じ難くする効果がある。

【0043】第1実施例によると、二次コイル512の

第3巻線部533のうちで最も高い電位差を有する一往復層522を式(1)より算出される巻数 t_H 以下に巻回することによって、高温環境下における線材520の絶縁皮膜の絶縁耐力の劣化に対するマージンを確保し、かつ巻回時の巻線崩れや巻線の乱巻きによる絶縁耐力の安全率を約3倍確保することができる。これにより、最大外径0.07mmの線材を斜向重巻きした二次コイル512により点火コイル2を構成し、かつこの点火コイル2をエンジンブロックのプラグホール内において使用しても所定の絶縁耐力を維持することができる耐電圧品質を確保する効果がある。

【0044】また、第1実施例によると、第3巻線部533の巻数を前記式(1)により所定以下となるように設定し、第1巻線部531および第2巻線部532の巻数をも前記式(1)により所定以下となるように設定することによって、第3巻線部533から第2巻線部532、第1巻線部531に向かうに従い一往復層あたりの巻数を徐々に増加させることができる。これにより、第1巻線部531および第2巻線部532の一往復層あたりの巻数を第3巻線部533より大きく設定した斜向重巻きにすることができるため、第1巻線部531および第2巻線部532の一往復層あたりの巻数を第3巻線部533の巻数と同じ値に設定したときに較べると、同じ巻線部530内により多く巻数を確保することができる。したがって、二次コイル512の体格を増大させることなく高性能な点火コイル2を提供できる効果がある。

【0045】なお、上述した実施例では、二次コイル520による発生電圧 V_{OUT} を30kV、二次コイル520の総巻数 n_T を16000としたが、二次コイルによる発生電圧 V_{OUT} を35kV、二次コイルの総巻数 n_T を16000としても良い。この場合、二次コイルの電位分布のうちで最も高い電位差を有する一往復層の巻数 t_H は、次の式(2)により算出される。

【0046】

$$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 155 \quad \dots (2)$$

また、前記式(1)、(2)においては、二次コイル520の総巻数 n_T を二次コイル520の発生電圧 V_{OUT} で割った値に定数180または155を掛けていたが、この定数を100に設定する次の式(3)により、耐電圧品質の安全率をさらに向上することができる。

【0047】

$$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 100 \quad \dots (3)$$

これにより、例えばポリアミドイミドより絶縁耐力の低いウレタン樹脂等を線材520の絶縁皮膜に用いることができ、比較的安価な線材を用いることができる。したがって、点火コイルの製品コストを低減する効果がある。なお、この定数は、小さくすることによって二次コイル512の耐電圧品質を高めることができるが、この定数の減少により二次コイル512の占積率の低下を招くこととなる。すなわち、この定数を小さく設定する

と、点火コイル内の無駄なスペースが増えることから、所定の巻線数を得ようとする場合、二次コイル 512 が巻付けられる二次スプール 510 の軸方向長さを長くする必要が生ずる。すると、点火コイル自体の軸方向長さが長くなるため、エンジンプロックのプラグホールへの搭載性を考慮すると、この定数の下限が自ずから決まることになる。例えばこの定数を 40 と設定すると耐電圧品質の安全率として良好な値を得ることができる。ところが、点火コイルの体格を考慮すると二次コイルとして実現が困難となる。

【0048】(第 2 実施例) 本発明の第 2 実施例による二次コイルの巻き方を図 4 に示す。第 1 実施例と実質的に同一の構成部分については、同一符号を付す。図 4 に示す第 2 実施例は、二次コイル 620 の電位分布のうちで最も高い電位差を有する一往復層の巻数を第 1 実施例で説明した式 (2) により算出し、この算出した巻数によって二次スプール 610 の全体が一定の径方向長さ、すなわち一定の巻き高さになるように斜向重巻きした例である。

【0049】図 4 に示すように、ポピンとしての二次スプール 610 に形成される巻線部 630 の軸方向長さは例えば 75mm に設定されており、この巻線部 630 には例えばアミドイミドからなる絶縁皮膜により外周を覆われた線材が斜向重巻きにより 14000 回巻付けられている。またこの線材の最大外径は、絶縁皮膜の厚さを含め例えば 0.07mm に設定されている。そして、この二次コイル 620 の発生電圧は、30kV に設定されている。

【0050】第 1 実施例の二次コイル 512 と同巻数だけ巻回しようとする、二次コイル 512 より巻き高さが低い部分が多いため、二次スプール 620 の軸方向長さを長くする必要がある。ところが、二次コイル 620 の巻き高さを一定に設定しているため、第 1 実施例の二次コイル 512 のように各巻線部によって巻き高さを変える必要がなく巻回工程を簡素にできる。したがって、例えば巻回装置のプログラムを容易にする効果がある。

【0051】(第 3 実施例) 本発明の第 3 実施例による二次コイルの巻き方を図 5 に示す。第 1 実施例と実質的に同一の構成部分については、同一符号を付す。図 5 に示す第 3 実施例は、二次コイル 630 の電位分布のうちで最も高い電位差を有する一往復層の巻数を第 1 実施例で説明した式 (1) により算出し、この算出した巻数によって二次スプール 510 のほぼ中央から高圧側に位置する第 3 巻線部 630c が一定の径方向長さ、すなわち一定の巻き高さになるように斜向重巻きした例である。

【0052】二次スプール 510 のほぼ中央から低圧側に位置する第 1 巻線部 630a は、前記式 (1) により算出される巻数以下となる所定値で一定の巻き高さになるように斜向重巻きされている。そして、第 1 巻線部 630a と第 3 巻線部 630c との間に位置する第 2 巻線部

630b には、第 1 巻線部 630a の最外巻線位置と第 3 巻線部 630c の最外巻線位置とを結ぶ直線上に第 2 巻線部 630b の各最外巻線が位置するような徐々に小さくなる巻数が設定され、第 1 巻線部 630a から第 3 巻線部 630c に向かって徐々に縮径するテーパ状の第 2 巻線部 630b が巻回される。

【0053】これにより、第 1 実施例の二次コイル 512 と較べると、テーパ状に形成される第 2 巻線部 630b の軸方向長さが小さく設定されることから、例えば巻回装置のプログラムを容易にする効果がある。

(第 4 実施例) 本発明の第 4 実施例による二次コイルの巻き方を図 6 に示す。第 1 実施例と実質的に同一の構成部分については、同一符号を付す。

【0054】図 6 に示す第 4 実施例は、第 2 実施例で説明した第 1 巻線部 630a、第 2 巻線部 630b および第 3 巻線部 630c の各軸方向長さを短く設定し、第 1 巻線部 630a、第 2 巻線部 630b および第 3 巻線部 630c を一組とした巻線部を多段に構成した例である。図 6 に示すように、二次コイル 640 の電位分布のうちで最も高い電位差を有する一往復層の巻数を第 1 実施例で説明した式 (1) により算出し、この算出した巻数によって二次スプール 510 の高電圧発生側端部に位置する巻線部 640m が一定の径方向長さ、すなわち一定の巻き高さになるように斜向重巻きされている。そして、この巻線部 640m より低電圧側に位置する巻線部 640i は、前記式 (1) により算出される巻数以下となる所定値で一定の巻き高さになるように斜向重巻きされ、この巻線部 640i と巻線部 640m とをテーパ状に接続するように巻線部 640j が斜向重巻きされている。このように、低電圧発生側に向かって巻き高さが階段状に大きくなるように、巻線部 640h、g、f、e、d、c、b、a が巻回されている。

【0055】これにより、第 2 実施例の二次コイル 630 と較べコイルの占積率を向上させる効果がある。したがって、図示しない一次コイルと二次コイル 630 との巻数比を増大させることが可能となり、二次コイル 630 による発生可能な電圧を上昇させる効果がある。

(第 5 実施例) 本発明の第 5 実施例による二次コイルの巻き方を図 7 に示す。第 1 実施例と実質的に同一の構成部分については、同一符号を付す。

【0056】図 7 に示す第 5 実施例は、第 1 実施例で説明した図 3 に示す二次コイル内の一卷あたりの電位差の特性曲線値に従って、第 1 実施例で説明した式 (1) により算出した巻数を二次スプール 510 に巻回される二次コイル 650 の全体に渡って適用した例である。図 3 に示す各巻数に対応する一卷あたりの電位差を用いて式 (1) により一往復層の巻数を算出し、二次コイル 650 の低電圧発生側から高電圧発生側に向かってそれぞれ算出した巻数により二次コイル 650 を斜向重巻きしている。したがって、二次コイル 650 の各最外巻線位置に

より形成される二次コイル 650 の外郭は、低電圧発生側から高電圧発生側に向かって緩やかな凸状曲線を描きながら縮径している。

【0057】このように図 3 に示す二次コイル内の一巻あたりの電位差の特性曲線値より得られる各巻数に対応させて二次コイル 650 を巻回することから、最適な耐電圧特性を確保しながらコイルの占積率を最も向上させる効果がある。

（第 6 実施例）本発明の第 6 実施例による二次コイルの巻き方を図 8 に示す。第 1 実施例と実質的に同一の構成部分については、同一符号を付す。

【0058】図 8 に示す第 6 実施例は、二次コイル 660 の最低電圧発生端部に位置する一往復層の巻数と最高電圧発生端部に位置する一往復層の巻数とを第 1 実施例で説明した式 (1) により算出した巻数により巻回し、このそれぞれの一往復層の最外巻線位置を結ぶ直線上に前記 2 つの一往復層の間に位置する各巻線層の最外巻線を位置させた例であり、低電圧側から高電圧側に向けて巻線の巻き高さが徐々に低くなっている。

【0059】図 8 に示すように、二次コイル 660 は、二次スプール 510 の鍔部 510a から鍔部 510b に向かって徐々に縮径する円錐台状に斜向重巻きされる。これにより、緩やかな凸状曲線を描きながら縮径するように斜向重巻きする必要がないため、第 5 実施例の二次コイル 650 と較べ例えば巻回装置のプログラムを容易にする効果がある。

【0060】以上説明した第 1 実施例～第 6 実施例では、巻き始めから巻き終わりに向けて整列した斜向重巻きをし、巻き始め側を低電圧側、巻き終わり側を高電圧側としたが、二次コイルを巻き終わった結果、巻き乱れが生じている側を低電圧側とし、規則的に巻回されている側を高電圧側とすることも可能である。この場合、巻き始め側が高電圧側、巻き終わり側が高電圧側となることもある。

【0061】（第 7 実施例）本発明の第 7 実施例による二次コイルの巻き方を図 9 に示す。第 1 実施例と実質的に同一の構成部分については、同一符号を付す。図 9 に示す第 7 実施例は、二次コイル 670 の両端から 2 本の点火プラグに高電圧をそれぞれ供給する場合のコイルの巻き方の例である。

【0062】図 9 に示す二次コイル 670 は、線材の両端、つまり巻き始め側と巻き終わり側とから高電圧を得ることが可能な巻き方で斜向重巻きされている。したがって、二次スプール 510 の両端が共に高電圧発生側になり、中央が低電圧発生側になる。このため、それぞれの端部に位置する巻線部 670a、670c が第 1 実施例で説明した式 (1) により算出した巻数によってテーパ状に巻回され、中央に位置する巻線部 670b が平坦状に巻回されている。

【0063】（第 8 実施例）本発明の第 8 実施例を図 1

0 に基づいて説明する。この第 8 実施例は、第 1 実施例と同様の外形をもったコイルを形成するが、スプールの形状および巻き始め部の巻線の積層状態、巻線の整列状態が異なっている。

【0064】スプール 680 は、内燃機関用点火コイルとしての 2 次スプールを模式的に示している。巻線部 690 は、スプール 680 の軸方向に沿って連続して延びており、全く仕切り部を備えていない。スプール 680 の両端には、フランジ部としての鍔部 681、682 が形成されている。鍔部 682 は、巻き終わり側に位置しており、その巻線部 690 側に面した面は、コイルの軸線に対して鈍角 θ をなす斜面 682a を形成している。ここで $\theta = 100^\circ$ である。よって、鍔部 682 は、フレア状に広がった形状である。

【0065】この鍔部 682 により、巻き終わり部における巻線の崩れが防止される。①つまり、スプール 680 の軸方向長さが長い、あるいは巻線工程における線材の張力が大き過ぎた場合などに起因して、図 11 に示すように巻き終わり部に隙間が残る場合が想定されるが、この鍔部 682 の斜面 682a により隙間を発生しないか、あるいは小さくすることができる。②また、スプール 680 の軸方向長さが短い、あるいは巻線工程における線材の張力が小さ過ぎた場合などに起因して巻き終わり部に巻線の盛り上がりが生じる場合が想定されるが、この鍔部 682 の斜面 682a によりこの巻線の盛り上がりをなくすか、あるいは小さくすることができる。したがって、鍔部 682 をフレア状に形成したことにより巻線崩れの原因となる巻き終わり部の隙間および巻線の盛り上がりの発生を抑制できるので、巻線工程の後期における巻線崩れを防止することができる。特に第 8 実施例では、点火コイルとしての高電圧側を巻き終わり側としているので、この高電圧側における巻線崩れを防止して高い絶縁性を確保することができる。

【0066】さらに、この鍔部 682 には、線材の巻き終わり側の端部、すなわち高電圧側の端部をスプール 680 の外側に引き出すための開口部が形成されている。この開口部は、鍔部 682 の外周縁から延びる溝 682b として形成されている。この溝 682b は、鍔部 682 に接する巻線の巻き高さ以上の位置に開設されている。これによって斜面 682a のうち、線材と接触する範囲は周方向に連続した円錐面となる。従って、巻線が開口部に押し出されることがなく、巻線もほぼ完全な円形を維持できる。これにより、巻線の崩れが防止される。一方、図 12 に示すように、開口部としての溝 511 を巻線の巻き高さよりも低く、例えば鍔部 510b の高さ全体に渡って開設すると、巻線が開口部に押し出され巻線の巻き形状が乱れ、巻線崩れの原因となる。

【0067】前述した第 1 実施例～第 7 実施例では、巻き始めから巻き終わりまで、整列した斜向重巻きをすることを前提としたが、巻き始め部を軸方向に往復する乱

巻きにより形成することも可能である。この乱巻きにより巻き始め部に三角形の乱巻き部 691 が形成されると、それ以後は巻き終わり部まで整列した斜向重巻きが行われる。乱巻きは斜向重巻きと同様に自動巻線機により形成され、専ら巻線を崩すことなく基準となる斜面を作ることを目的として巻線が行われる。乱巻きは、線材の整列を意図することなく、むしろ線材を不規則に軸方向に移動させて断面三角形に線材を積層することにより、斜向巻きを開始するための斜面を比較的簡単に、しかも崩れにくい乱巻き部 691 によって作ることができる。このように形成した不規則な乱巻き部 691 を点火コイルとして用いる場合の低電圧側とすることにより、乱巻き部 691 における線材間の電位差は比較的低くなるので、耐電圧性、絶縁性の低下が顕著になることがない。

【0068】なお、以上に述べた複数の実施例では、巻線工程における往路と復路との両方で斜面に沿って線材を巻き並べた巻線層を形成し、往復両巻線層からなる一往復層の巻数を所定値として、隣接する線材間の巻数を高電圧出力側端ほど少なくして同隣接線材間の電位差を所定値以下に抑えているが、往路または復路の一方においてのみコイルの最内径と最外径とに渡る巻線層を形成し、他方において最内径と最外径との間をつなぐ渡り線のみをなすように巻線工程を構成しても良い。

【0069】また、以上に述べた複数の実施例では、巻線層はコイルの最内径と最外径との間に渡って均等なピッチで巻かれているが、ピッチは巻線層の途中で変化しても良い。さらに、巻線層は、円錐面のような直線状の斜面に沿って巻かれても良く、放物線や流線型のような斜面に沿って巻かれても良い。さらにまた、以上に述べた複数の実施例では、コイルの最内径と最外径との間に渡る巻線層を形成しているが、コイルの最内径と最外径との途中まででひとつの巻線層が形成されても良い。

【0070】また、以上に述べた複数の実施例では、内燃機関用点火コイルの二次コイルに本発明の電磁コイルを適用した例について説明した。これ以外にも、比較的高電圧の加わる電磁コイルに本発明の電磁コイルを適用することにより、良好な耐電圧性および絶縁性を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例による斜向巻コイルの巻き

方を示す模式図である。

【図 2】第 1 実施例の斜向巻コイルを組付けた内燃機関用点火コイルの縦断面図である。

【図 3】点火コイルの二次コイル内の電圧分布を示す特性図である。

【図 4】本発明の第 2 実施例による斜向巻コイルの巻き方を示す模式図である。

【図 5】本発明の第 3 実施例による斜向巻コイルの巻き方を示す模式図である。

【図 6】本発明の第 4 実施例による斜向巻コイルの巻き方を示す模式図である。

【図 7】本発明の第 5 実施例による斜向巻コイルの巻き方を示す模式図である。

【図 8】本発明の第 6 実施例による斜向巻コイルの巻き方を示す模式図である。

【図 9】本発明の第 7 実施例による斜向巻コイルの巻き方を示す模式図である。

【図 10】本発明の第 7 実施例による斜向巻コイルの巻き方を示す模式図である。

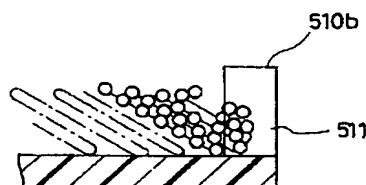
【図 11】第 7 実施例に対する比較例の巻き終わり部の状態を示す模式図である。

【図 12】第 7 実施例に対する比較例の巻線取り出し部における状態を示す模式図である。

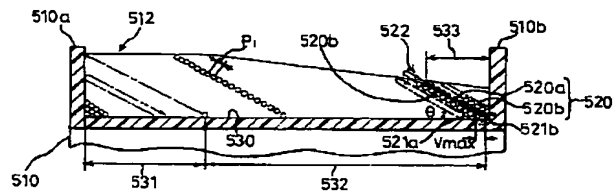
【符号の説明】

2	点火コイル
5	トランス部
6	接続部
100	ケース
510、610、680	二次スプール（ボビン）
512、620、630、640、650、660、670、690	二次コイル
514	一次スプール
516	一次コイル
520	線材
530、630	巻線部
531	第 1 巻線部（低電圧巻層）
532	第 2 巻線部（中電圧巻層）
533	第 3 巻線部（高電圧巻層）
681、682	鍔部（フランジ部）
682b	溝（開口部）
691	乱巻き部

【図 12】



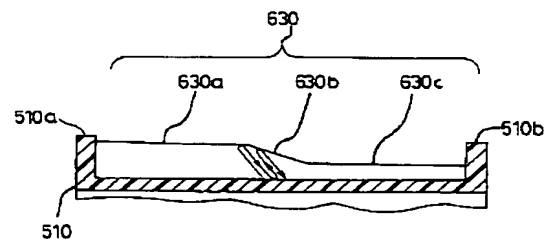
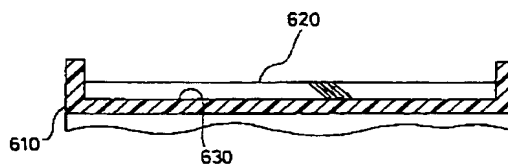
【圖 2】



巻数 (回)	一巻あたりの電位差 (V)
0	4.0
5000	4.5
10000	6.0
15000	16.0

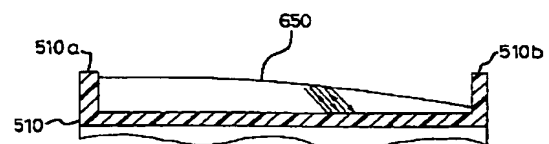
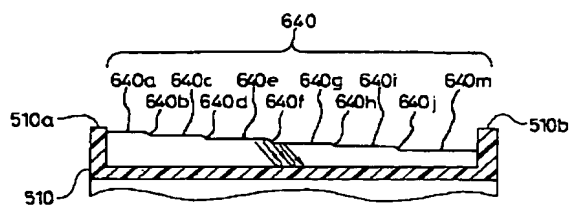
【図 5】

(第3实施例)



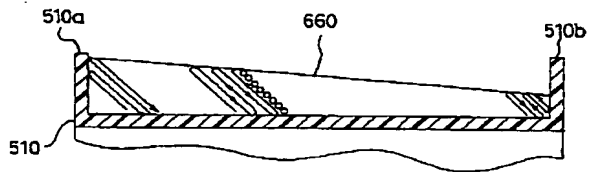
【图 7】

(第5实施例)



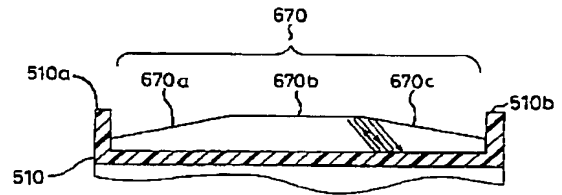
【図 8】

(第 6 実施例)



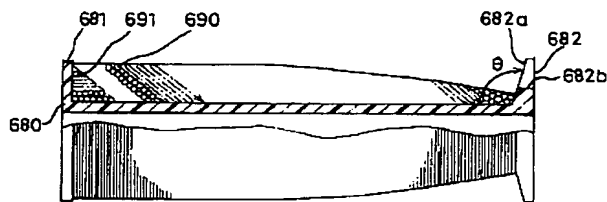
【図 9】

(第 7 実施例)



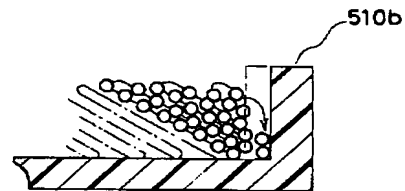
【図 10】

第 8 実施例



【図 11】

比較例



フロントページの続き

(72) 発明者 中沢 克己
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 日本電
 装株式会社内